

**ANALISIS POTENSI WILAYAH PENYEBAB BANJIR DAS OPAK  
DENGAN MEMANFAATKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

**PUBLIKASI ILMIAH**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1



Diajukan Oleh:  
Hanung Mawasta  
NIM : E100140199

**FAKULTAS GEOGRAFI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2015**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PUBLIKASI ILMIAH**

**ANALISIS POTENSI WILAYAH PENYEBAB BANJIR DAS OPAK  
DENGAN MEMANFAATKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

HANUNG MAWASTA

NIM : E100140199

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada :

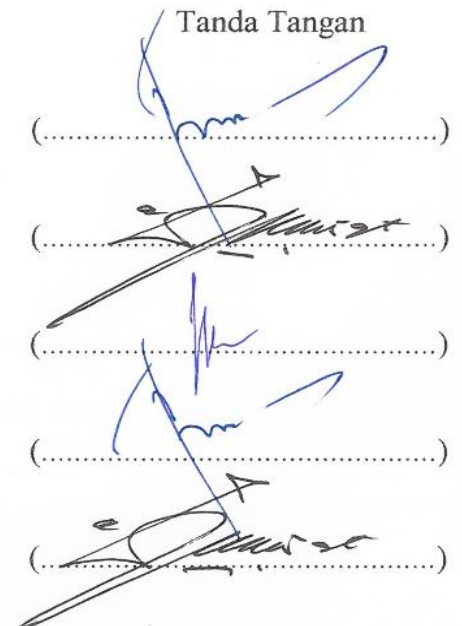
Hari, tanggal : Senin, 14 September 2015

Dan telah dinyatakan memenuhi syarat.

**Tim Penguji**

Ketua	:	Dra.Alif Noor Anna, M.Si	(.....)
Sekretaris	:	Agus Anggoro Sigit, S.Si, M.Sc	(.....)
Anggota	:	Drs. Yuli Priyana, M.Si	(.....)
Pembimbing I	:	Dra.Alif Noor Anna, M.Si	(.....)
Pembimbing II	:	Agus Anggoro Sigit, S.Si, M.Sc	(.....)

Tanda Tangan



Surakarta, 20 September 2015

Dekan



Drs.Priyono, M.Si

**ANALISIS POTENSI WILAYAH PENYEBAB BANJIR DAS OPAK  
DENGAN MEMANFAATKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Hanung Mawasta<sup>1</sup>, Alif Noor Anna<sup>2</sup>, Agus Anggoro Sigit<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

<sup>2,3</sup>Dosen Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

[hanoengmawasta@gmail.com](mailto:hanoengmawasta@gmail.com)

E100140199

**ABSTRAK**

Banjir seringkali terjadi di beberapa sungai yang ada di Daerah Aliran Sungai Opak. banjir tersebut dapat merendam berbagai fasilitas dan merugikan serta mengganggu aktivitas masyarakat daerah banjir. Penelitian ini bertujuan 1).Menentukan besarnya debit puncak (Qp) Sub DAS Opak menggunakan metode rasional, 2).Mengetahui Sub Das Opak yang berpotensi penyebab banjir,3). Menganalisis parameter biofisik yang berpengaruh pada perbedaan debit air di Sub DAS Opak berdasarkan metode rasional..

Metode Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan, gabungan teknik interpretasi citra Landsat. Untuk perhitungan koefisien limpasan menggunakan Metode Cook dengan mempertimbangkan variabel biofisik permukaan lahan dan metode analisis perhitungan debit puncak menggunakan Metode Rasional dengan rumus  $Q_{maks} = C.I.A/360 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Citra Landsat 8 dilakukan interpretasi dan diolah menjadi peta penggunaan lahan, selanjutnya diubah sebagai data vektor. Peta RBI diolah dan didapatkan titik tinggi, dari titik tinggi diekstraksi menjadi peta kemiringan lereng. Sistem Informasi Geografis diterapkan untuk menumpang susun (overlay), keempat data vektor (penggunaanlahan, tekstur tanah, kerapatan aliran dan kemiringan lereng) untuk mendapatkan harga koefisien limpasan (C). Menggunakan distribusi Gumbel dan rumus Mononobe, data curah hujan dari 30 stasiun pengamat hujan selama 10 tahun (2005-2014) di Daerah Aliran Sungai Opak diolah untuk mendapatkan nilai intensitas maksimum (I). Daerah penelitian terbagi menjadi 10 sub DAS yaitu yaitu Sub DAS Winongo Kecil, Sub DAS Winongo, Sub DAS Bulus, Sub DAS Mruwe, Sub DAS Kuning, Sub DAS Code, Sub DAS Gajahwong, Sub DAS Wareng, Sub DAS Opak Kecil dan Sub DAS Tepus

Hasil penelitian menunjukkan Sub DAS yang berpotensi banjir yaitu Sub DAS Code dengan kelebihan debit sebesar 17,72 m<sup>3</sup>/detik dikarenakan memiliki koefisien limpasan yang besar pada parameter penggunaan lahan, Sub DAS Kuning sebesar 15,53 m<sup>3</sup>/detik disebabkan oleh parameter kemiringan lereng, Sub DAS Winongo Kecil sebesar 23,34 m<sup>3</sup>/detik disebabkan besarnya limpasan pada penggunaan lahan dan Sub DAS Bulus sebesar 16,97 m<sup>3</sup>/detik dikarenakan memiliki koefisien limpasan yang besar pada tekstur tanah. Tekstur tanah di Sub DAS Bulus yaitu tekstur lempung, tekstur tersebut memiliki sifat sulit menyerap air, sehingga ketika hujan tiba daerah ini akan tergenang dan mengakibatkan nilai limpasan menjadi besar.

*Kata kunci: Debit maksimum, Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi, Metode Rasional, Distribusi Gumbel, Rumus Mononobe.*

**ANALYSIS OF THE POTENTIAL CAUSES OF FLOOD AREA OPAK WATERSHED  
BY USING  
REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM**

Hanung Mawasta<sup>1</sup>, Alif Noor Anna<sup>2</sup>, Agus Anggoro Sigit<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Student Faculty of Geography Muhammadiyah Surakarta University*

<sup>2,3</sup>*Lecturer Faculty of Geography Muhammadiyah Surakarta University*

[hanoengmawasta@gmail.com](mailto:hanoengmawasta@gmail.com)

E100140199

**ABSTRACT**

*Floods often occur in several rivers in the Opak Watershed. The impact that the various public facilities submerged, disrupting the activity of local communities and floods cause losses both social and economic. This study aims to 1) determine the magnitude of the peak discharge ( $Q_p$ ) Opak watershed using rational methods, 2) Knowing Opak sub watershed potentially cause flooding, 3) to analyze the biophysical parameters that influence the differences in water discharge in the Opak sub watershed.*

*This research method using field survey method, combined Landsat imagery interpretation techniques, and using methods Cook and Rational method for calculating the maximum discharge of the formula  $Q_{max} = CIA/360 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Landsat 8 is done interpretation and processed into maps of land use, subsequently amended as vector data. Map RBI processed and obtained a high point, from a high point extracted into the map slope. Geographic Information Systems applied to overlay, fourth vector data (land use, soil texture, density flow and slope) to obtain price runoff coefficient (C). Using Gumbel distribution and formula Mononobe, rainfall data of 30 rainfall monitoring stations for 10 years (2005-2014) in the Opak Watershed processed to obtain maximum intensity value (I). The study area was divided into 10 sub watershed which is Winongo Kecil sub watershed, Winongo sub watershed, Bulus sub watershed, Mruwe sub watershed, Kuning sub watershed, Code sub watershed, Gajah Wong sub watershed, Wareng sub watershed, Opak Kecil sub watershed and Tepus sub watershed.*

*The results showed sub watershed which that have potential flood there are 4, namely, Code sub watershed with excess flow of  $17,72 \text{ m}^3/\text{sec}$ , due to have a run off coefficient which is great on landuse, Kuning sub watershed is  $15,53 \text{ m}^3/\text{sec}$ , due to having a large coefficient of run off on slope, Winongo Kecil sub watershed is  $23,34 \text{ m}^3/\text{sec}$ , due to have a run off coefficient which is great on landuse and Bulus sub watershed is  $16,97 \text{ m}^3/\text{sec}$  due to having a large coefficient of run off on the soil texture. Soil texture in Bulus sub watershed is clay, the texture has nature hard to absorb water, so when the rains come this area will be inundated and the resulting value becomes large run off.*

*Keywords: Remote Sensing and Geographic Information Sisitem, Gumbel distribution, Maximum discharge, Rational Method,, Formula Mononobe.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak adalah salah satu DAS yang kondisi fisiknya terpengaruh oleh aktifitas manusia dan juga aktifitas Gunung Api yang terletak di daerah hulunya. Banyaknya kebutuhan manusia dan kondisi alam yang dinamis membuat lingkungan DAS dapat berubah sewaktu – waktu, terutama karena bencana. Bencana seringkali mengganggu struktur atau keseimbangan alam yang akan mempengaruhi siklus hidrologi, salah satunya yaitu banjir. Bencana Gunung Merapi dan kebutuhan akan ruang membuat sistem hidrologi di wilayah DAS Opak menjadi terganggu. Hal ini disebabkan karena, material yang dihasilkan Gunung Merapi berupa sedimen menumpuk di sungai – sungai yang dilaluinya, sehingga Sub –Sub DAS di DAS Opak akan mengalami pendangkalan sungai yang mengakibatkan naiknya debit ketika hujan datang. Letusan tahun 2010 menghasilkan aliran gelombang piroklastik yang melingkupi area seluas  $\pm 22,3 \text{ km}^2$  dan sekitar 6,9 % mengisi lembah – lembah sungai dan sisanya

mengendap pada sisi kanan-kiri sungai (BNPB,2011). Sungai – sungai tersebut berpotensi terjadi aliran lahar dan sedimentasi terutama pada saat setelah kejadian erupsi. Seperti pada tabel 1.1 Jumlah potensi sedimen yang ada di DAS Opak berikut.

Tabel 1. Jumlah potensi sedimen yang ada di DAS Opak,Tahun Data : 2012

No	Sub DAS	Potensi Sedimen	Estimasi Volume	Keterangan
1	Gendol	Kondisi saat ini	4.743.000 m <sup>3</sup>	
		Erosi Lereng	229.000 m <sup>3</sup>	Kerusakan Daerah Hulu
		Longsoran Lereng	41.000 m <sup>3</sup>	Kerusakan Daerah Hulu
		Erosi Tebing Sungai	3.400.000 m <sup>3</sup>	Akibat Erosi di Sepanjang Sungai
		Erosi Dasar	1.073.000 m <sup>3</sup>	Akibat Erosi di Sepanjang Sungai
		Perkiraan yang akan datang	2.500.000 m <sup>3</sup>	Berdasarkan asumsi Masterplan Merapi dan telah terjadi aliran
		Sedimen	7.243.000 m <sup>3</sup>	
2	Mruwe	Kondisi saat ini	4.743.000 m <sup>3</sup>	
		Erosi Lereng	229.000 m <sup>3</sup>	Kerusakan Daerah Hulu
		Erosi Tebing Sungai	3.400.000 m <sup>3</sup>	Akibat Erosi di Sepanjang Sungai
		Erosi Dasar	1.073.000 m <sup>3</sup>	Akibat Erosi di Sepanjang Sungai
		Perkiraan yang akan datang	2.500.000 m <sup>3</sup>	Berdasarkan asumsi Masterplan Merapi dan telah terjadi aliran
		Sedimen	7.202.000 m <sup>3</sup>	
3	Opak	Kondisi saat ini	2.403.000 m <sup>3</sup>	
		Perkiraan yang akan datang	2.560.000 m <sup>3</sup>	Berdasarkan asumsi Masterplan Merapi dan telah terjadi aliran
		Sedimen	2.560.000 m <sup>3</sup>	
3	Kuning	Kondisi saat ini	2.403.000 m <sup>3</sup>	
		Erosi Tebing Sungai	203.000 m <sup>3</sup>	Erosi di Sepanjang Sungai
		Perkiraan yang akan datang	2.560.000 m <sup>3</sup>	Berdasarkan asumsi Masterplan Merapi dan telah terjadi aliran
		Sedimen	2.763.000 m <sup>3</sup>	

Sumber : Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian,2012.

Ancaman potensi banjir yang terjadi di sub-sub das di DAS Opak sangat merugikan terutama pada bidang sosial maupun bidang ekonomi. Jalan-jalan yang tergenang akan mengakibatkan terganggunya transportasi yang melewati daerah tersebut,

juga mengakibatkan tergenangnya permukiman dan rusaknya jalan akibat terendam air banjir. Kerugian yang ditimbulkan akibat banjir di Sub DAS Opak dapat di lihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2. Bencana Banjir, Korban, dan Kerugian, DAS Opak, Tahun Data : 2012

No	Kejadian Banjir	Sub DAS	Kecamatan	Total Area Terendam (Ha)	Korban		Perkiraan Kerugian
					Mengungsi	Meninggal	
1	05 Mei 2006	Gajah Wong	Umbulharjo	33	65	0	12.000.000
2	29 November 2010		Kotagede	16.75	75	0	22.000.000
3	29 November 2010	Code	Gondokusuman	19.75	25	0	14.500.000
4	29 November 2010		Gedongtengen	24	45	0	36.000.000
5	29 November 2010	Winongo Kecil	Kretek	84	105	0	87.000.000
6	18 Januari 2011	Tambakbayan	Mergangsan	20.78	20	0	17.000.000
7	18 Januari 2011		Banguntapan	65	87	0	56.000.000

Keterangan : Lokasi banjir adalah perkampungan yang berada di pinggir sungai, rumah terendam dengan ketinggian 30 cm hingga 150 cm

Sumber : Kantor

Penanggulangan Kebakaran, Bencana dan Perlindungan Masyarakat Daerah Istimewa Yogyakarta.

Perubahan penggunaan lahan yang didorong akan kebutuhan lahan yang tidak seimbang dengan jumlah penduduk di Yogyakarta yang wilayahnya termasuk dalam wilayah DAS Opak membuat morfologi Daerah Aliran Sungai Opak berubah. Berubahnya morfologi DAS tentunya

disebabkan oleh aktivitas manusia di permukaan seperti pembangunan yang terus dilakukan seperti permukiman baik di kanan kiri sungai maupun di kawasan lindung di Kaliurang.

Pembangunan ini membuat berkurangnya lahan pertanian ke lahan non pertanian dan membuat persentase vegetasi penutupnya juga akan semakin berkurang, akibatnya ketika hujan tiba, tidak ada lagi pengahambat air untuk meresap dan air yang jatuh akan langsung menuju ke tempat yang memiliki kemiringan lebih datar, hal

inilah yang membuat limpasan yang dihasilkan semakin besar terutama ketika musim hujan.

Tabel 1.3 Luas dan Penggunaan Lahan DAS Opak Tahun 2010 dan 2014

Tabel Penggunaan Lahan Tahun 2010		
No	Penggunaan Lahan	Luas ( Ha )
1	Bandar Udara	97.835
2	Semak/Belukar	808.876
3	Hutan	687.344
4	Kebun Campuran	9177.604
5	Permukiman	21719.547
6	Sawah	28946.991
7	Tanah Terbuka	1274.191
8	Tegalan/Ladang	4597.370
9	Tubuh Air	254.502
10	Tutupan Awan	1356.979
Total		68921.239

Sumber : Bappeda Provinsi DIY,2010

Berikut Tabel 1.3 perbandingan luas penggunaan lahan di DAS Opak selama kurun waktu 4 tahun.

Tabel Penggunaan Lahan Tahun 2014		
No	Penggunaan Lahan	Luas ( Ha )
1	Bandar Udara	97.838
2	Belukar	736.432
3	Hutan	302.209
4	Kebun Campuran	8251.871
5	Permukiman	24068.905
6	Sawah Irigasi	26462.347
7	Sawah Tadah Hujan	2157.436
8	Tanah Terbuka	1180.425
9	Tegalan	4052.295
10	Tubuh Air	254.502
11	Tutupan Awan	1356.979
Total		68921.239

Sumber : Interpretasi Peneliti,2015

Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis daerah – daerah yang memiliki potensi banjir dapat diidentifikasi, dipetakan dan dianalisis sehingga kegiatan monitoring kondisi DAS dapat dilakukan dan berguna untuk keberlangsungan serta turut menunjang bagi keseimbangan lingkungan.

## 1.2. Tujuan

1. Menentukan besarnya debit puncak ( $Q_p$ ) Sub DAS Opak menggunakan metode rasional.
2. Mengetahui Sub DAS Opak yang berpotensi penyebab banjir.

3. Menganalisis parameter biofisik yang berpengaruh pada perbedaan debit air di Sub DAS Opak berdasarkan metode rasional.

## 2. Metode Penelitian

### Lokasi, Teknik Penelitian

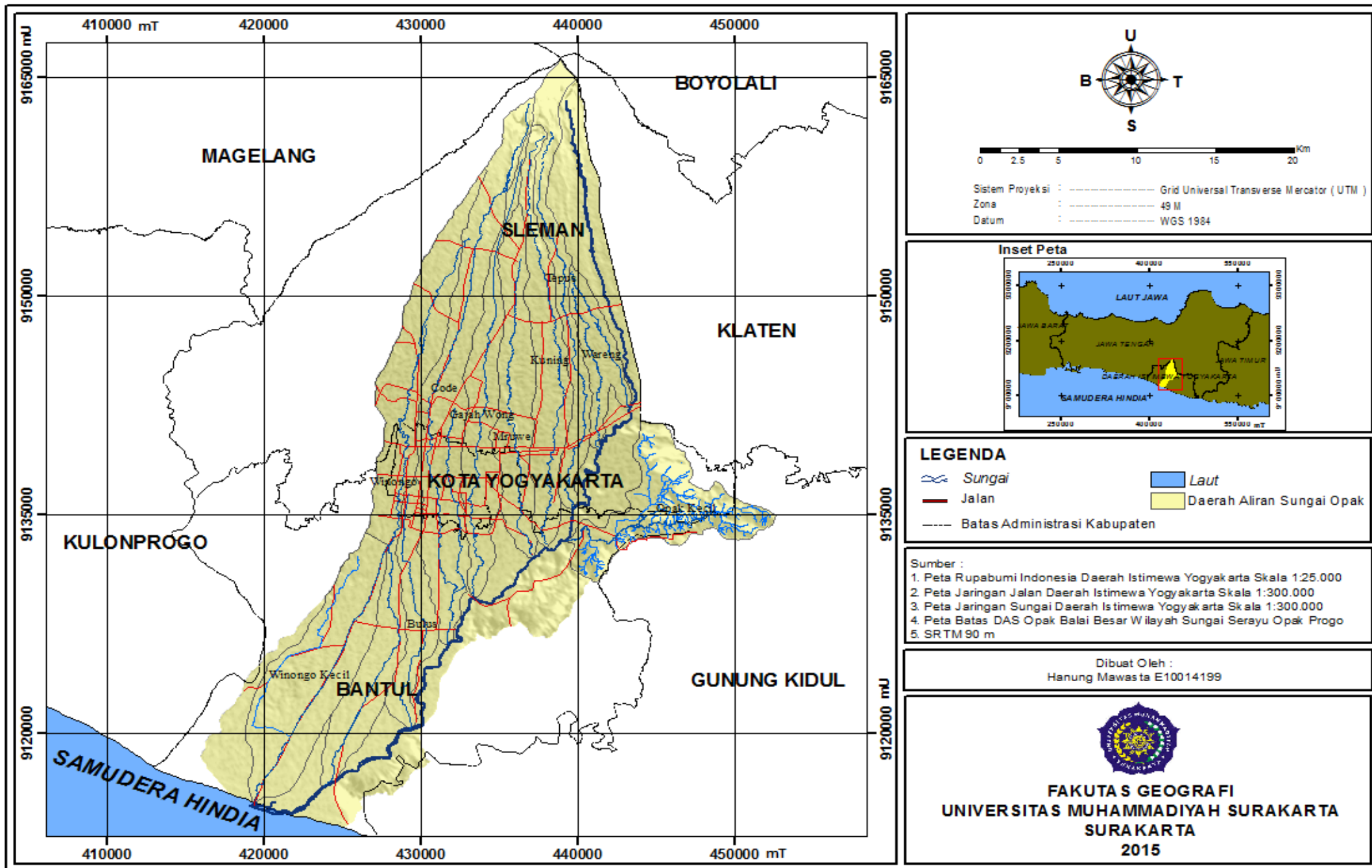
Lokasi penelitian adalah Sub – sub DAS Opak yang merupakan bagian dari DAS Opak yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, seperti pada gambar 2.1 Peta Wilayah DAS Opak.

Penelitian ini menggunakan metode Survei Lapangan. Pengambilan sampel dimaksudkan untuk mengkurasikan objek di peta dengan

objek di lapangan. Metode penentuan sampel dengan cara *proporsional random sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan strata penggunaan lahan dengan mempertimbangkan luasan penggunaan lahan

Perhitungan debit puncak dan penentuan potensi penyebab banjir DAS Opak menggunakan metode rasional dengan rumus  $Q_{maks} = C.I.A/360$  m<sup>3</sup>/detik. Nilai C atau koefisien limpasan didapatkan dari perhitungan Cook's dari parameter penggunaan lahan, tekstur tanah, kemiringan lereng, timbunan air permukaan, sedangkan nilai I atau Intensitas Curah Hujan didapatkan dari perhitungan curah hujan maksimum harian menggunakan rumus Mononobe, dan nilai A atau luasan didapatkan dari perhitungan luas setiap Sub – sub DAS di DAS Opak. Sedangkan penentuan Sub-sub DAS potensi penyebab banjir ditentukan dari perbandingan debit puncak hasil perhitungan dengan debit eksisting hasil pengukuran dilapangan.





Gambar 2.1 Peta Wilayah Daerah Aliran Sungai Opak

### 3. Data Dan Pengolahan Data

Data pada penelitian ini berupa data raster yaitu berupa Citra Landsat 8 Tahun 2014, data vektor berupa Peta Tematik seperti Peta Tanah, Peta RBI dan data tabular yaitu data curah hujan dan debit eksisting.

#### 3.1 Pengolahan Citra Satelit

Interpretasi citra landsat 8 tahun 2014 dilakukan untuk mendapatkan peta penggunaan lahan. Hasil interpretasi dikelaskan berdasarkan klasifikasi penggunaan lahan menurut (Malingreau, 1982). Pengolahan ini menghasilkan klasifikasi penggunaan lahan di DAS Opak seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Klasifikasi Penggunaan Lahan DAS Opak.

No	Penggunaan Lahan	Luas ( Ha )
1	Bandar Udara	97.838
2	Belukar	736.432
3	Hutan	302.209
4	Kebun Campuran	8251.871
5	Permukiman	24068.905
6	Sawah Irigasi	26462.347
7	Sawah Tadah Hujan	2157.436
8	Tanah Terbuka	1180.425
9	Tegalan	4052.295
10	Tubuh Air	254.502
11	Tutupan Awan	1356.979

Sumber ; Hasil Analisis

#### 3.2 Pengolahan Peta Kemiringan Lereng

Peta lereng didapatkan dari peta topografi Daerah Istimewa Yogyakarta skala 1:250.000. Berdasarkan Peta

Kemiringan Lereng skala 1:250.000 yang dikeluarkan oleh BAPPEDA Kota Yogyakarta daerah penelitian Berdasarkan (Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986, dalam Braja M 1985), kemiringan lereng Daerah Istimewa Yogyakarta dimana DAS Opak termasuk di dalamnya terbagi menjadi 4 kelas yaitu 0-5%, 5-10%, 10-30%, dan >30%. Seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng DAS Opak

No	Kelas Kemiringan Lereng	Luas (Ha)
1	0-5 %	61456.425
2	5-10 %	2277.18
3	10-30 %	2265.509
4	>30 %	2943.979

Sumber ; Hasil Perhitungan

#### 1.3. Pengolahan Peta Tekstur Tanah

Peta tanah skala 1:250.000 yang diterbitkan oleh Puslitanak diperoleh dari BAPPEDA Kota Yogyakarta . Penggunaan Citra Landsat 8 yaitu untuk memperbaiki batas unit tanah yang kurang sesuai dengan kenampakan fisiografi daerah penelitian yang disebabkan oleh perbedaan skala yang cukup besar yaitu antara skala yang digunakan dalam penelitian dengan skala peta tanah tersebut. Akan tetapi semua informasi yang digunakan tetap

berdasarkan peta tanah tersebut meliputi tekstur tanah, jenis tanah, dan struktur tanah yang ada. Tekstur tanah daerah penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Klasifikasi Tekstur Tanah DAS Opak .

No	Tekstur Tanah	Luas Area (Ha)
1	Kersay, Gumpal	69,061
2	Lempung	13710,000
3	Lempung, liat	126,194
4	Pasir, Liat < 40%	36940,000
5	lempung berpasir	18090,000

Sumber ; Hasil Perhitungan

### 3.4. Pengolahan Peta Timbunan Air Permukaan

Presipitasi yang terus berlangsung dengan melebihi infiltrasi akan membentuk timbunan air dipermukaan tanah. Jika lapisan tanah jenuh oleh kelebihan air hujan akan membentuk aliran permukaan. Analisis timbunan air permukaan dapat didekati dengan kerapatan aliran, jumlah alur sungai yang ada di sub das dibagi dengan luas sub das, timbunan air permukaan DAS Opak dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut;

Tabel 3.4 Tabel Kerapatan Aliran DAS

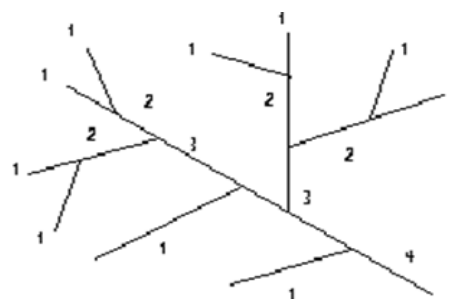
Opak

No	Sub DAS	Total Panjang Sungai (mil)	Luas Sub DAS (mil <sup>2</sup> )	Luas Sub DAS (Ha)	% Total	Kerapatan Pola Aliran
1	Gajah Wong	33.4	17.02	4409.06	8.36	1.96
2	Code	63.3	31.1	8155.53	15.46	2
3	Kuning	35.6	18.1	2632.29	4.99	1.97
4	Bulus	19.74	10.1	4692.09	8.89	1.95
5	Winongo Ke	75.07	35.5	9194.68	17.43	2.11
6	Winongo	67.66	34.01	8809.73	16.7	1.99
7	Wareng	15.78	7.93	2054.35	3.89	1.99
8	Mruwe	32.59	17.1	4049.27	7.67	1.91
9	Opak Kecil	42.31	20	5194.51	9.84	2.12
10	Tepus	26.63	13.8	3575.55	6.78	1.93

Sumber ; Hasil Perhitungan

### 3.5 Pembagian Sub DAS Opak

Untuk mengetahui luas area setiap sub das dalam hektar dilakukan pembagian sub das terlebih dahulu. pembagian sub das dilakukan berdasarkan klasifikasi menurut *Strahler* seperti Gambar 3.1 berikut. Yaitu sungai yang saling bertemu akan menjadi aliran yang lebih besar atau jika orde satu bertemu orde satu akan menjadi orde dua.



Gambar 3.1 Penentuan Alur Sungai Menurut Strahler

Pembagian Sub - sub DAS Opak dan luas area menurut strahler dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Pembagian Sub DAS dan luas area DAS Opak

No	Nama Sub DAS	Luas Area (Ha)
1	Gajah Wong	4409.25
2	Mruwe	4449.27
3	Kuning	4692.09
4	Code	8226.95
5	Bulus	2632.29
6	Winongo Kecil	7219.89
7	Winongo	8809.73
8	Opak Kecil	5195.63
9	Tepus	3578.86
10	Wareng	2054.35

Sumber ; Hasil Perhitungan

### 3.6 Perhitungan Koefisien Limpasan

Pada penelitian ini nilai Koefisien limpasan (C) merupakan angka dari parameter yang dihitung berdasarkan empat parameter DAS, yakni penggunaan lahan, tekstur tanah, kerapatan aliran dan kemiringan lereng. Pada penelitian ini, penentuan harga koefisien limpasan (C) dihitung dan ditentukan berdasarkan perhitungan Cook. Hasil perhitungan koefisien limpasan DAS Opak dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Koefisien Sub DAS di DAS Opak Menurut Metode Cook

No	Sub DAS	Tabel Cook					
		Tanah	Kemiringan Lereng	Penggunaan Lahan	Kerapatan Aliran	C (%)	C
1	Gajah Wong	14.57	10.08	16.73	10	51.38	0.51378
2	Code	9.42	10.34	19.90	15	54.66	0.54663
3	Kuning	8.36	20.00	14.61	10	52.98	0.52975
4	Bulus	12.77	11.58	15.93	10	50.29	0.50285
5	Winongo Kecil	10.83	10.17	14.29	15	50.29	0.50292
6	Winongo	13.37	13.81	16.50	10	53.68	0.53677
7	Wareng	14.30	17.64	16.18	10	58.12	0.58120
8	Mruwe	13.74	10.00	17.70	10	51.44	0.51435
9	Opak Kecil	5.08	20.71	15.23	15	56.03	0.56030
10	Tepus	14.60	15.85	15.31	10	55.76	0.55761

Sumber ; Hasil Perhitungan

### 3.7 Pengolahan Data Curah Hujan

Data Curah Hujan yang digunakan untuk penelitian Potensi Penyebab Banjir DAS Opak yaitu menggunakan data curah hujan harian maksimum. Data Curah Hujan Yang digunakan yaitu data tahun (2005-2014). Metode yang digunakan untuk perhitungan curah hujan rata-rata yaitu metode polygon thiessen.

#### 3.7.1 Prosedur Pengolahan Curah Hujan

1. Menghitung Curah Hujan Rata-rata menggunakan metode polygon thiessen, dengan rumus;

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$= \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A} \quad \dots (1)$$

$$R = W_1 R_1 + W_2 R_2 + \dots + W_n R_n$$

dimana:

R = Curah hujan rerata tahunan (mm)

R1,R2,R3= Curah hujan rerata tahunan di tiap titik pengamatan (mm)

Rn = Jumlah titik pengamatan

A1,A2 = Luas wilayah yang dibatasi polygon

A = Luas daerah penelitian

## 2. Menghitung Curah Hujan Rencana Menggunakan Distribusi Gumbel

Curah hujan rencana tersebut dipergunakan untuk menentukan debit rencana dengan periode ulang tertentu yang sesuai dengan kondisi sebenarnya. Perhitungan curah hujan maksimum kala ulang 2, 5, dan 10 tahun menggunakan distribusi Gumbel seperti rumus berikut;

$$X_t = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_t - Y_n) \dots \dots \dots (2)$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \dots \dots \dots (3)$$

di mana ;

Xt = curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun (mm),

Xi = data curah hujan

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm),

S = standar deviasi (deviation standard),

Sn = Deviasi standar dari reduksi variat (standard deviation of the reduced variat ), nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Yt = Nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu

Yn = Nilai rata-rata dari reduksi variat (mean of reduced variate) nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Dari pengolahan ini akan didapatkan curah hujan rencana 2,5 dan 10 tahun di DAS Opak, yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan intensitas curah hujan. Hasil perhitungan curah hujan rencana kala ulang 2,5 dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Koefisien Sub DAS di DAS Opak Menurut Metode Cook

No	Periode	X	S	Yt	Yn	Sn	Xt
1	2	104.12	6,61	0.3665	0.4952	0.9496	103.33
2	5	104.12	6,61	1.4999	0.4952	0.9496	111.12
3	10	104.12	6,61	2.2504	0.4952	0.9496	116.33

Sumber ; Hasil Perhitungan

## 3. Menghitung Intensitas Curah Hujan Maksimum

Menggunakan rumus mononobe di dapatkan intensitas hujan maksimum kala ulang 2,5 dan 10 tahun. Intensitas

Curah Hujan Maksimum dihitung menggunakan rumus Mononobe seperti berikut;

$$I = \left( \left( \frac{R_{24}}{24} \right) \times \left( \frac{24}{T_c} \right) \right)^{2/3} \dots\dots\dots (4)$$

Perhitungan Intensitas Curah Hujan membutuhkan waktu konsentrasi, yang menandakan lamanya waktu hujan yang terjadi pada sub das terkait. Untuk menghitung waktu konsentrasi menggunakan rumus atau pendekatan empirik;

$$T_c = 0,0195 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \dots\dots\dots (5)$$

)

Dimana ;

- I = Intensitas Hujan Selama Waktu Konsentrasi (mm/jam)
- $R_{24}$  = Curah Hujan Maksimum Harian
- $T_c$  = Waktu Konsentrasi
- L = Panjang Alur utama (m)
- H = Selisih ketinggian hulu dengan hilir sungai ( m )
- S = H/L

Hasil perhitungan Intensitas Curah Hujan Maksimum dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Intensitas Curah Hujan Maksimum DAS Opak.

No	Nama Sub DAS	Intensitas Maksimal (mm/jam)		
		Tr = 2 Tahun	Tr = 5 Tahun	Tr = 10 Tahun
1	Gajahwong	9.19	12.06	13.96
2	Code	10.26	13.46	15.54
3	Kuning	10.97	14.79	17.29
4	Winongo Kecil	9.77	12.56	14.40
5	Winongo	5.28	7.13	8.35
6	Wareng	17.26	25.82	31.49
7	Mruwe	11.89	15.40	17.72
8	Opak Kecil	8.56	13.62	13.84
9	Bulus	10.63	14.12	16.45
10	Tepus	13.98	17.75	20.24

Sumber ; Hasil Perhitungan

### 3.8 Perhitungan Debit Puncak

#### Menggunakan Metode Rasional

Perhitungan Debit Maksimum atau debit puncak pada setiap outlet yang ada pada Sub DAS dihitung dengan melihat daerah yang tidak berpotongan dengan daerah lain, hal ini supaya mendapatkan nilai yang benar benar akurat (Seyhan, Ersin. 1993). Perhitungan debit puncak ini dengan memasukkan parameter yang telah diolah sebelumnya seperti parameter penggunaan lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah dan timbunan air permukaan yang merupakan nilai (C) atau koefisien limpasan, kemudian nilai intensitas curah hujan dan nilai luas area, adapun rumus menghitung debit puncak menurut metode rasional sebagai berikut ;

$$\frac{Q = C.I.A}{360} \text{ m}^3/\text{detik} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana ;

- Q = Debit Maksimum  
( m<sup>3</sup>/detik )  
C = Koefisien Limpasan  
I = Intensitas Curah Hujan  
( mm / jam )  
A = Luas Daerah tangkapan  
hujan / catchment area  
(Ha)  
360 =Konstanta,digunakan  
jika satuan luas daerah  
(Ha)

Berdasarkan rumus perhitungan debit maksimal Sub DAS Opak menggunakan metode rasional tersebut didapatkan hasil besarnya debit di setiap sub das. Hasil perhitungan debit maksimum menggunakan metode rasional dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Debit Maksimum DAS Opak.

No	Nama Sub DAS	Qmaks (m <sup>3</sup> /detik)		
		Tr = 2 Tahun	Tr = 5 Tahun	Tr = 10 Tahun
1	Gajahwong	57.82	75.88	87.84
2	Code	108.42	142.24	164.22
3	Kuning	75.74	102.12	119.38
4	Winongo Kecil	98.51	126.64	145.19
5	Winongo	69.34	93.63	109.65
6	Wereng	57.23	85.62	104.42
7	Mruwe	68.08	88.86	102.24
8	Opak Kecil	69.21	110.12	111.90
9	Bulus	39.07	51.90	60.47
10	Tepus	77.47	98.36	112.16

Sumber ; Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 3.9 Debit Maksimum DAS Opak, diketahui besarnya debit maksimum setiap sub das. Untuk mengetahui sub das yang berpotensi banjir yaitu dengan

membandingkan antara debit maksimum hasil perhitungan dengan debit eksisting hasil pengukuran yang didapatkan dari PSDA Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Perbandingan debit hasil perhitungan dengan debit eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Perbandingan Debit Maksimum dengan debit eksisting DAS

Opak.

No	Nama Sub DAS	Qmaks (m <sup>3</sup> /detik)			Debit Eksisting
		Tr = 2 Tahun	Tr = 5 Tahun	Tr = 10 Tahun	
1	Gajahwong	57.82	75.88	87.84	73.30
2	Code	108.42	142.24	164.22	90.70
3	Kuning	75.74	102.12	119.38	60.21
4	Winongo Kecil	98.51	126.64	145.19	75.17
5	Winongo	69.34	93.63	109.65	72.26
6	Wereng	57.23	85.62	104.42	62.12
7	Mruwe	68.08	88.86	102.24	86.50
8	Opak Kecil	69.21	110.12	111.90	70.78
9	Bulus	39.07	51.90	60.47	22.10
10	Tepus	77.47	98.36	112.16	80.70

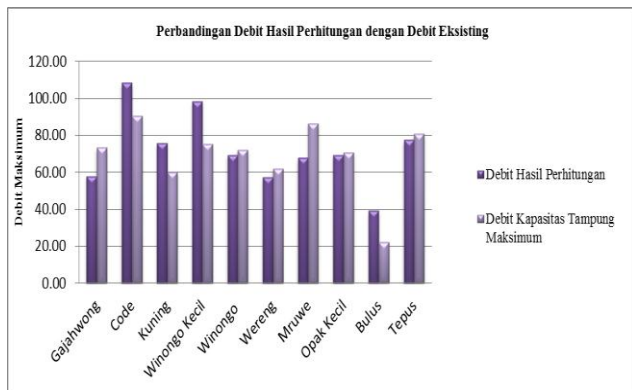
Sumber ; Hasil Perhitungan

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Berdasarkan Analisis Statistik

Selisih yang didapat dari hasil perbandingan dapat diketahui Sub DAS yang berpotensi banjir (Farida,2005), yaitu apabila debit hasil perhitungan yang dihitung menggunakan rumus (7) melebihi debit eksisting. Hasil perbandingan debit maksimum dengan debit eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.





Gambar 3.3 Perbandingan Debit Maksimum dengan debit eksisting DAS Opak.

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat diketahui bahwa Sub DAS yang berpotensi banjir yaitu Sub DAS Code, Sub DAS Kuning, Sub DAS Winongo Kecil dan Sub DAS Bulus dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sub DAS yang berpotensi banjir yaitu Sub DAS Code dengan kelebihan debit sebesar 17,72 m<sup>3</sup>/detik, Sub DAS Kuning sebesar 15,53 m<sup>3</sup>/detik, Sub DAS Winongo Kecil sebesar 23,34 m<sup>3</sup>/detik dan Sub DAS Bulus sebesar 16,97 m<sup>3</sup>/detik.

#### 4.2 Berdasarkan Analisis Spasial

Berdasarkan analisis spasial yang dihasilkan dari overlay parameter banjir seperti penggunaan lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah, timbunan air

permukaan, didapatkan bahwa sub das yang berpotensi penyebab banjir yaitu ;

- penggunaan lahan berupa permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan dan tanah terbuka.
- Tekstur tanah lempung, yang mempunyai sifat sulit meresapkan air.
- Kemiringan lereng 15-30 % hingga >30%

Sub DAS yang berpotensi banjir yaitu Sub DAS Code dengan kelebihan debit sebesar 17,72 m<sup>3</sup>/detik, Sub DAS Kuning sebesar 15,53 m<sup>3</sup>/detik, Sub DAS Winongo Kecil sebesar 23,34 m<sup>3</sup>/detik dan Sub DAS Bulus sebesar 16,97 m<sup>3</sup>/detik

Kelebihan debit yang menyebabkan potensi banjir di Sub DAS Code dan Sub DAS Winongo Kecil disebabkan oleh nilai limpasan dari parameter penggunaan lahan yang tinggi. Hal ini dikarenakan kedua Sub DAS tersebut sebagian besar wilayahnya ada di pusat Kota Yogyakarta yang dominasi penggunaan lahan permukiman cukup tinggi di Sub DAS Code dan dominasi penggunaan lahan sawah di Sub DAS Winongo Kecil. Kedua penggunaan lahan tersebut memiliki nilai koefisien



limpasan yang besar dalam penentuan potensi banjir. Potensi banjir Sub DAS Bulus disebabkan faktor tekstur tanah, di Sub DAS ini wilayahnya didominasi oleh tanah dengan tekstur lempung, lempung dikenal memiliki sifat sulit meresapkan air. Sedangkan potensi penyebab banjir Sub DAS Kuning disebabkan oleh dominasi kemiringan lereng yang terjal. Terjalnya kemiringan lereng membuat laju air sangat cepat dari hulu mencapai hilir.

## **5. Kesimpulan dan Saran**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Perhitungan debit puncak menggunakan metode rasional Sub-sub DAS Opak di DAS Opak adalah Sub DAS Gajah Wong dengan debit sebesar  $57,82 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Code sebesar  $108,42 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Kuning sebesar  $75,74 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Winongo Kecil sebesar  $98,51 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Winongo sebesar  $69,34 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Wereng sebesar  $57,23 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Mruwe sebesar  $68,08 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Opak Kecil sebesar  $98,51 \text{ m}^3/\text{detik}$ , Sub DAS Bulus sebesar  $39,07 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan Sub DAS Tepus sebesar  $77,47 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Sub DAS yang berpotensi banjir yaitu Sub DAS Code dengan kelebihan debit sebesar  $17,72 \text{ m}^3/\text{detik}$  dikarenakan memiliki koefisien limpasan yang besar pada parameter penggunaan lahan, Sub DAS Kuning sebesar  $15,53 \text{ m}^3/\text{detik}$  disebabkan oleh parameter kemiringan lereng, Sub DAS Winongo Kecil sebesar  $23,34 \text{ m}^3/\text{detik}$ , yang disebabkan besarnya limpasan pada penggunaan lahan dan Sub DAS Bulus sebesar  $16,97 \text{ m}^3/\text{detik}$  yang disebabkan oleh tekstur tanah.
3. Parameter biofisik yang mempengaruhi potensi banjir di Sub DAS Code, Sub DAS Winongo Kecil yaitu parameter penggunaan lahan, Sub DAS Kuning disebabkan oleh parameter kemiringan lereng dan Sub DAS Bulus yaitu disebabkan oleh parameter tekstur tanah. Tekstur tanah di Sub DAS Bulus yaitu tekstur lempung, tekstur tersebut memiliki sifat sulit menyerap air, sehingga ketika hujan tiba daerah ini akan tergenang dan mengakibatkan nilai limpasan menjadi besar.

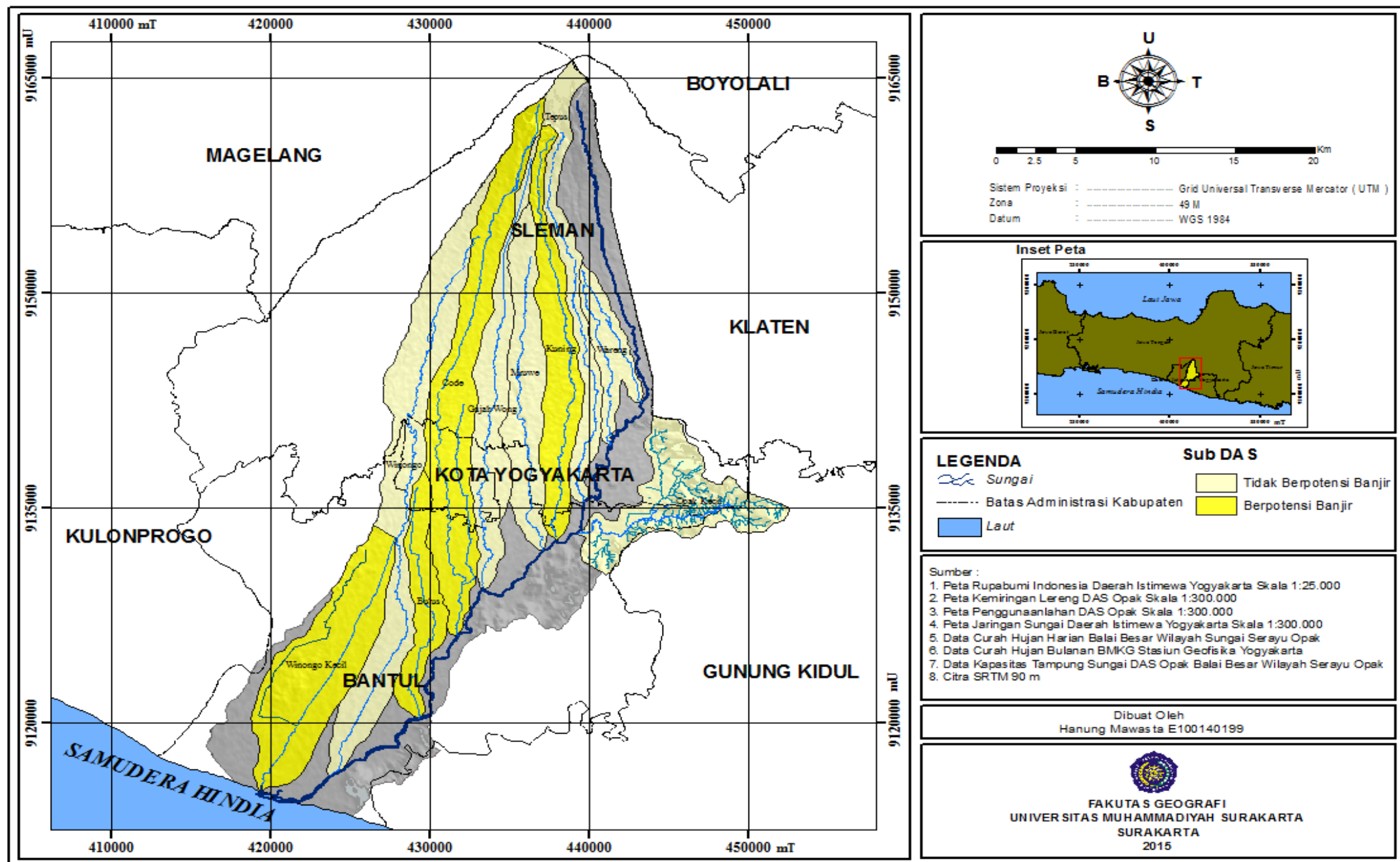
## Saran

Saran yang penulis dapat sampaikan dalam Laporan Skripsi ini yaitu:

1. Penggunaan metode rasional dalam perhitungan debit puncak penentu potensi penyebab banjir dalam kajian DAS dapat diterima dan dapat dipergunakan terutama apabila suatu daerah persediaan data pendukung kurang lengkap. Hal ini dikarenakan hasil perhitungan debit puncak menggunakan metode rasional yang diperoleh dengan hasil perhitungan dilapangan tidak berbeda jauh.
2. Sebaiknya masyarakat di sempadan sungai yang merupakan bagian Sub DAS penyebab potensi banjir bersikap lebih bijak terhadap lingkungan, seperti tidak membuang sampah sembarangan, membuat dan menjaga tanggul serta melakukan pengerukan sedimen secara berkala.
3. Selalu mengingatkan kepada masyarakat yang berada atau tinggal di sempadan sungai

supaya lebih waspada dan hati-hati, serta memberikan sosialisasi terkait peran serta masyarakat dalam penanggulangan bahaya banjir, supaya kerugian yang ditimbulkan akibat banjir dapat diminimalisir dan bisa dihindarkan.

4. Perlunya tindakan tegas terhadap masyarakat yang tidak memiliki ijin mendirikan bangunan berupa denda atau pidana demi kelestarian alam.



Gambar 4.1 Peta Klasifikasi Potensi Banjir Sub - Sub DAS di Wilayah Daerah Aliran Sungai Opak

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. 2006. Pemetaan Daerah Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Garang Semarang Jawa Tengah Menggunakan Integrasi Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Skripsi*. Yogyakarta; Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Das, Braja M., Endah, Noor, Mochtar, Indrasurya B. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*. 1985. Jakarta: Erlangga.
- Hardaningrum, Farida ; M. Taufik; dan Bangun Muljo S. 2005. Analisis Genangan Air Hujan di Kawasan Delta dengan Menggunakan penginderaan Jauh dan SIG. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*. Surabaya
- Malingreau, JP. & Rosalia Christiani. 1982. *A land cover / land use classification for Indonesia*. Yogyakarta: PUSPICS UGM.
- Mawasta, Hanung. 2011. Pemetaan Potensi Penyebab Banjir DAS Opak Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Tugas Akhir*. Yogyakarta; Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Seyhan, Ersin. 1993. *Dasar-Dasar Hidrologi Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.